

CLIPPEDIMAGE= JP405129280A

PAT-NO: JP405129280A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05129280 A

TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: May 25, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MUROYAMA, MASAKAZU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SONY CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03285269

APPL-DATE: October 31, 1991

INT-CL (IPC): H01L021/316;H01L021/3205

US-CL-CURRENT: 427/524,438/763 ,438/FOR.395

ABSTRACT:

PURPOSE: To get a manufacture of a semiconductor device equipped with a good quality and stable flattening insulating film, by reducing the dependency on the substrate in formation of the flattening insulating film by TEOS-O<SB>3</SB> process.

CONSTITUTION: A thermal oxide film 3 is made on a silicon substrate 1, which has a step 2, and ions of Si are implanted into this thermal oxide film 3 so as to make the surface hydrophobic. Next, by the reaction between TEOS and ozone, it becomes possible to stop a groove 21 by forming a flattening insulating film 4 on the substrate 1. This way the quality of the surface is reformed by implanting ions into the thermal oxide film 3, and the dependency on the substrate of the growth of the flattening film is reduced, and a reformed and stable flattening insulating film can be made.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-129280

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)IntCl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 21/316

X 8518-4M

M 8518-4M

21/3205

7353-4M

H 0 1 L 21/ 88

K

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-285269

(22)出願日 平成3年(1991)10月31日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 室山 雅和

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

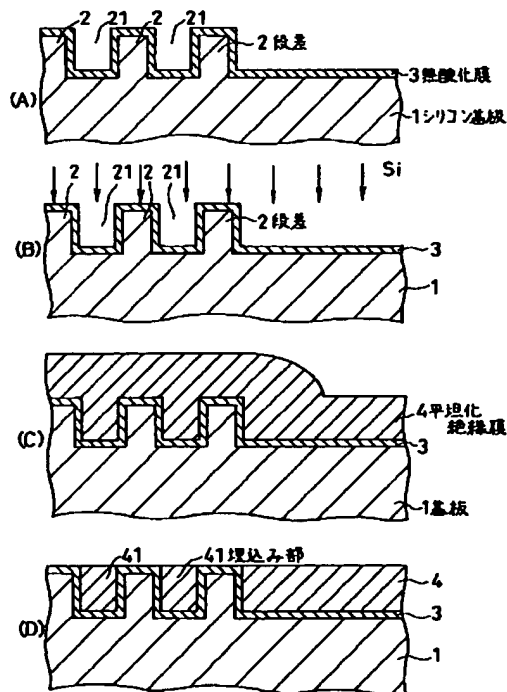
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 TEOS-O₃プロセスによる平坦化絶縁膜形成に際する下地依存性を低減して、良質且つ安定な平坦化絶縁膜を備えた半導体装置の製造を達成させる。

【構成】 段差2を有するシリコン基板1上に、熱酸化膜3を形成し、この熱酸化膜3にSiをイオン注入して表面を疎水性する。次に、TEOSとオゾンとの反応により、基板1上に、平坦化絶縁膜4を形成し、溝21を埋め込むことが可能となる。このように、熱酸化膜3にイオン注入を行なうことにより、その表面が改質され、平坦化絶縁膜の成膜の下地依存性が低減され、改質且つ安定な平坦化絶縁膜が形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 段差を有する基板表面に熱酸化膜を形成する工程と、
前記熱酸化膜にイオン注入を施し、該熱酸化膜表面を改質する工程と、
有機シリコン化合物とオゾンとの反応により基板上に平坦化絶縁膜を形成する工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記イオン注入は、熱酸化膜表面を疎水化するイオンを用いる請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造方法に関し、特に、所謂 O_3 TEOS法により形成される平坦化絶縁膜の形成を良好に行なう方法に係わる。

【0002】

【従来の技術】近年、デバイスの高密度化に伴って配線技術は微細化、多層化の方向に進んでいる。しかし、高集積化は信頼性を低下させる結果となっている。

【0003】これは、配線の微細化と多層化の進展によって層間絶縁膜の段差は大きくかつ、急峻となりその上に形成される配線の加工精度信頼性を低下させる為である。この為A1配線の段差被覆性の大幅な改善ができない現在層間平坦化の平坦性を向上させる必要がある。これまでに、各種の絶縁膜の形成技術及び平坦化技術が開発されてきたが、微細化、多層化した配線層に適用した場合配線間隔が広い場合の平坦化の不足や配線間隙における層間膜での鬆の発生により配線間における接続不良等が重大な問題になっている。

【0004】絶縁膜の平坦化技術に要求される特性としては、

(1) 微細な配線間隔を空洞なく埋める能力が十分であること

(2) 良好な平坦性が得られること
がある。この能力は、所謂ステップカバレッジ(段差被覆性)に依存する。このステップカバレッジが良好で、よって上記(1)、(2)の要求を満たし、かつ膜質の良好な平坦化絶縁膜が得られる技術として、近年、常圧及び中圧 O_3 TEOS技術、即ち常圧または中圧下でオゾンとテトラエトキシシランとを反応させる技術が注目されている。この種の技術としては、例えば、June 12-13, 1990 VMIC Conference (IEEE) の187~192頁に記載がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、常圧及び中圧 O_3 TEOS技術は表面反応を利用しているため、下地層との親和性が異なると、生成する膜質や、成長速度が異なることが知られている。特にノンドープ、即ち不純物を含有しない O_3 TEOS膜を熱酸化膜上に形成

する場合に、下地依存性大きい。下地の溝を埋め込んで平坦化を行なうときは、拡散層等へのオートドーピングを低減するために、ノンドープの二酸化シリコン膜を形成することが望ましいが、 O_3 TEOS技術によりかかるノンドープの二酸化シリコン膜を得る場合に、上記の下地依存性の問題が大きい。

【0006】TEOSに限らず、その他の有機シリコン系化合物とオゾンとにより絶縁膜を形成する場合にも同様な問題が生じる。

10 【0007】この点に鑑みて本発明は、N系ガスでプラズマ処理する方法を提案した。これによって熱酸化膜表面の親水性を低減することで下地依存性の無い良質なかつ安定な平坦化絶縁膜の形成が可能となった。

【0008】しかし、この方法は効果があるもののプラズマ処理による改質に頼っているために表面の処理効果の時間依存性があり、安定な処理層を形成できるとはいえない。従って長時間にわたって安定な処理層を形成する技術が切望されている。

20 【0009】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、有機シリコン系化合物とオゾンとの反応により絶縁膜を形成する場合も下地依存性が小さく、良質で安定な平坦化絶縁膜の成膜を実現できる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明者は、上述の目的を達成する為に鋭意検討を行なう過程で、下地依存性を低減する方法を見いだした。段差を有する基体上に熱酸化膜を形成する熱酸化膜形成工程と、熱酸化膜の表面に疎水性で付与するイオン注入処理をする工程と、有機シリコン系化合物とオゾンとの反応により基体上に平坦化絶縁膜を形成する平坦化絶縁膜形成工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法であって、この構成により上記目的を達成したものである。

【0011】本発明は、例えば常圧及び中圧 O_3 TEOS成長技術等の有機シリコン系化合物とオゾンとの反応により絶縁膜を得る平坦化絶縁膜の形成において、成膜前にSi, N, P, B, As等のイオンを基体の熱酸化膜表面にイオン注入を行なう構成で実施できる。

【0012】

40 【実施例】以下に、本発明に係わる各発明の実施例について、図面を参照して説明する。但し当然の事であるが、各発明は以下に述べる実施例により限定されるものではない。

【0013】(実施例-1)この実施例は、半導体集積回路製造の際に、段差を有する基体であるシリコン半導体ウエハ上に平坦化絶縁膜を形成して、半導体装置を得る場合に本発明を適用したものである。

50 【0014】本実施例においては、溝(トレンチ)21が形成されていることにより段差2を有する下地となっている半導体基板としてのシリコン基板1上に熱酸化膜

3を形成して図1(A)の構造とし(熱酸化膜形成工程)、次いで図1(A)の構造の状態で熱酸化膜3の表面にSiをイオン注入を行ない、Si含有率の高い図1(B)の熱酸化膜層を形成する(イオン注入処理)。次いで、有機シリコン系化合物(ここではTEOSを使用)とオゾンとの反応によりシリコン基板1上に平坦化絶縁膜4を形成して図1(C)の構造にする(平坦化絶縁膜形成工程)。この実施例では、O₃-TEOS膜はシリコン基板1の全面(絶縁膜を要する部分付近の全面)に形成した。かつ、本実施例は溝21の埋め込みにこの発明を適用したので、平坦化絶縁膜4の溝21以外の余分な部分を除去して、図1(C)に示す埋め込み平坦化構造を得た。

【0015】更に詳しくは、本実施例は次のように具体的に実施した。まずシリコン基板1に、溝21を形成する。これは常用の加工手段、代表的にはレジストプロセス等のフォトリソグラフィ技術を採用できる。これによりシリコントレンチパターンを形成する。

【0016】次いで、内壁を酸化して、熱酸化膜3を有する図1(A)の構造を得る。これが熱酸化膜形成工程である。

【0017】次に、本実施例では、Siを用いて、イオン注入を行なった。このときのSiのイオン注入条件は、下記の通りとした。

【0018】

イオン注入条件

ソースガス SiF₄

加速電圧 10 [keV]

ドーズ量 1×10^{18} [cm⁻²]

これがイオン注入処理工程である。これにより表面のSi/O比が上がり、親水性が落ちると考えられる。

【0019】次に、中圧O₃-TEOS層を形成し、SiO₂を主成分とする平坦化絶縁膜4を形成した。形成条件は下記のとおりとした。これが平坦化絶縁膜形成の工程である。これにより図1(B)の構造を得た。

【0020】この平坦化絶縁膜の形成条件は、下記の通りである。

【0021】

平行平板CVD装置

TEOSガス流量 : 3000 sccm (Heバブリング)

O₃ガス流量 : 3000 sccm (8% in O₂)

圧力 : 79800 [Pa] (600 [Torr])

温度 : 390℃

次いで、本実施例では、レジストプロセス等を併用し埋め込み平坦化を行なうためにO₃-TEOS技術により形成された平坦化絶縁膜4のうちの余分なSiO₂を除去し、埋め込み部41のみを残した図1(C)の埋め込み

構造を得た。

【0022】本実施例では、この発明をトレンチ埋め込みプロセスに応用したがその他例えば下地依存性の発生する層間平坦化にも応用できる。尚本発明は本実施例条件に限ることなく本発明の構成の要旨に反しない限り適宜変更可能なことはいうまでもない。

【0023】(実施例-2)本実施例では、実施例-1と異なるイオン種について具体化して実施したものである。

【0024】本実施例は、溝(トレンチ)21が形成されていることにより段差2を有する下地となっている。シリコン基板1上に熱酸化膜3を形成して図2(A)に示す構造とした(熱酸化膜形成工程)。次いで、熱酸化膜表面にリン(P)イオン注入処理を行ない、図2(B)に示す構造とした。(ここではリンイオンソースとしてPF₃を使用、ドーパしたい不純物に応じその他BF₃などの各種ソースガスを適宜用いて良い。)次に、有機シリコン系化合物(ここではTEOSを使用)とオゾンの反応によりシリコン基板1上にここでは所要部分付近全面に平坦化絶縁膜5を形成して図2(C)の構造を得る(平坦化絶縁膜形成工程)。

【0025】本実施例においても、平坦化絶縁膜5の溝21以外の部分は除去して溝21の埋め込み部41のみ残すようにした。更に詳しくは本実施例は次の具体的に実施した。

【0026】まず、シリコン基板1に溝21を形成する。これは常用の加工手段、代表的にはレジストプロセスのフォトリソグラフィ技術を採用できる。これによりシリコントレンチパターンを形成する。次いで内壁を酸化して熱酸化膜3を有する図2(A)に示す構造を得る。これが熱酸化膜形成工程である。

【0027】次に図2(B)に示したようにPSG、BPSG等のドーパトSiO₂膜をイオン注入法により形成する。この実施例では形成条件は次の通りとした。

【0028】

イオン注入条件

ソースガス PF₃

加速電圧 10 [keV]

ドーズ量 1×10^{18} [cm⁻²]

注入層厚は、5~100nmと内壁酸化膜厚により適宜変更した。これがイオン注入処理における表面の疎水化処理工程である。これにより、表面のP含有率が増加し親水性が落ちると考えられる。次いで、本実施例では中圧O₃-TEOS絶縁膜を形成する。これが、平坦化絶縁膜形成工程である。これにより図2(C)の構造を得た。

【0029】層間絶縁膜の形成条件は、下記の通りである

平行平板CVD装置

TEOSガス流量 : 3000 sccm (Heバブリン

5

グ)

O₃ガス流量 : 3000 sccm (8% in O₂)

圧力 : 79800 [Pa] (600 [Torr])

温度 : 390℃

本実施例では表面濃度を出来るだけ上げるためにインプラ後のアニールは行なわなかった。必要があれば平坦化絶縁膜5を形成した後に900℃30分程度のN₂雰囲気中で熱処理を行えばよい。次いで本実施例では、レジストプロセス等を併用し埋め込み平坦化を行なうためにO₃-TEOS技術により形成された平坦化絶縁膜5のうち余分なSiO₂を除去し、埋め込み部51のみを残した図2(D)の埋め込み構造を得た。

【0030】本実施例では、この発明をトレンチ埋め込みプロセスに応用したがその他例えば下地依存性の発生する層間平坦化にも応用できる。尚本発明は本実施例条

6

件に限ることなく本発明の主旨に反しない限り適宜変更可能な事は言うまでもない。

【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、基体の熱酸化膜の表面に疎水性を付与するイオン注入処理を行なうことで、表面が改質され、成膜の下地依存性が低減される。本発明により、有機シリコン系化合物とオゾンとの反応により絶縁膜を形成する場合も下地依存性のない良質なかつ安定な平坦化絶縁膜の形成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

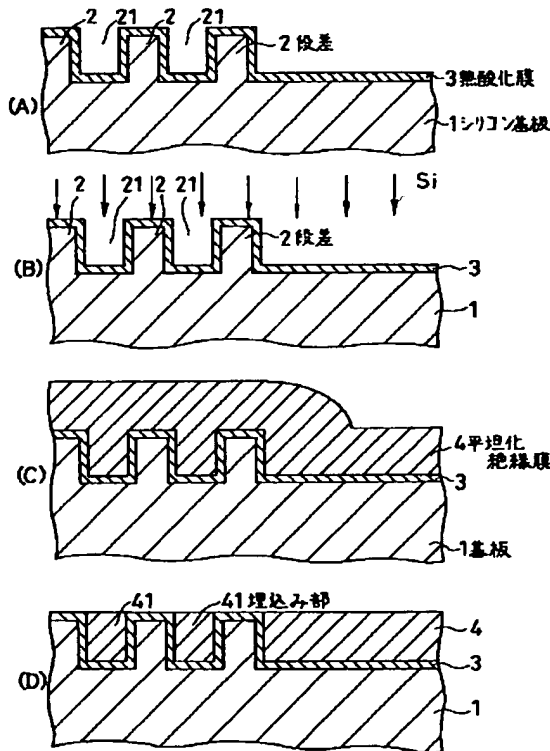
【図1】本発明の実施例-1の工程を示す断面図。

【図2】実施例-2の工程を示す断面図。

【符号の説明】

1…シリコン基板、2…段差、3…熱酸化膜、4…平坦化絶縁膜、21…溝、41…埋込み部。

【図1】



【図2】

